

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2004 (29.01.2004)

PCT

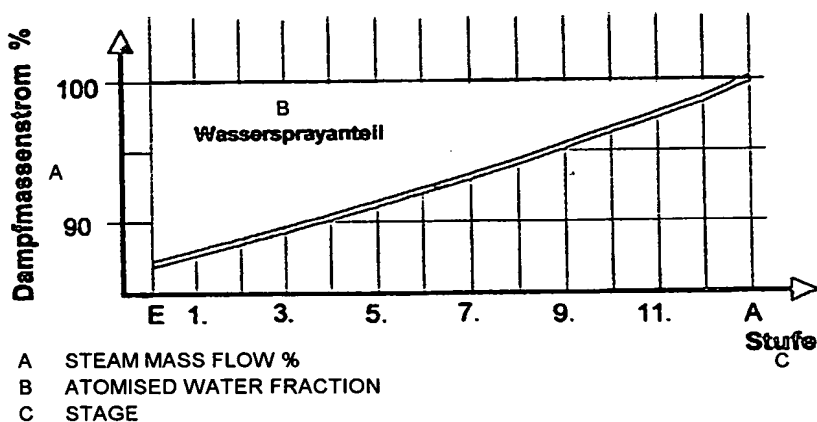
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/010003 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F04D
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002357
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juli 2003 (14.07.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 31 532.9 14. Juli 2002 (14.07.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): RERUM COGNITIO GESELLSCHAFT FÜR MARKTINTEGRATION DEUTSCHER INNOVATION UND FORSCHUNGSPRODUKTE MBH [DE/DE]; Äussere Dresdner Strasse 1, 08066 Zwickau (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HARAZIM, Wolfgang [DE/DE]; Werdauer Strasse 124, 08060 Zwickau (DE).
- (74) Anwalt: AUERBACH, Bettina; Südstrasse 29, 08066 Zwickau (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR COMPRESSING THE WORKING FLUID DURING A WATER/STEAM COMBINATION PROCESS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERDICHTUNG DES ARBEITSFLUIDS BEIM WASSER-DAMPF-KOMBI-PROZESS



(57) Abstract: The invention relates to a method for compressing the working fluid during a water/steam combination process in multi-stage turbocompressors comprising intercooling in the individual compressor stages, by the addition of a coolant to the working fluid. The aim of the invention is to provide a technical solution, which is suitable for the efficient intercooling of the working fluid during multi-stage compression and thus for the highest possible reduction of the required compressor power. To achieve this, dispersed water, which is obtained by the pressure atomisation of water to form micro-droplets, is used as the coolant. The coolant is added directly to

the working fluid in at least one compression stage in a quantity that maintains the thermodynamic equilibrium, and is converted during compression into the state of said working fluid, the evaporation of the coolant taking place at the saturation line. The addition of coolant between the compressor entrance and the compressor exit permits the mass flow of the working fluid to be increased.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdichtung des Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozess in mehrstufigen Turboverdichtern mit Zwischenkühlungen in den einzelnen Verdichterstufen durch Zusatz eines Kühlmittels zum Arbeitsfluid. Insbesondere wird eine technische Lösung benötigt, die zur effizienten Zwischenkühlung des Arbeitsfluids beim mehrstufigen Komprimieren und damit zur möglichst hohen Minderung der Verdichterantriebsleistung geeignet ist. Dazu wird als Kühlmittel feinstverteiltes Wasser eingesetzt, welches durch Druckzerstäuben von Wasser zu Microwassertropfen gewonnen wird. Das Kühlmittel wird dabei in einer der Aufrechterhaltung des thermodynamischen Gleichgewichts dienenden Menge unmittelbar in wenigstens einer Verdichtungsstufe dem Arbeitsfluid zugesetzt und geht beim Verdichten in den Zustand des Arbeitsfluids über, wobei die Verdampfung des Kühlmittels entlang der Sättigungslinie erfolgt. Mit dem Zusatz von Kühlmittel zwischen Verdichtereintritt und Verdichteraustritt wird eine Erhöhung des Arbeitsfluid-Massenstroms bewirkt.



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren zur Verdichtung des Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdichtung des Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß in mehrstufigen Turboverdichtern mit Zwischenkühlungen in den einzelnen Verdichterstufen durch Zusatz eines Kühlmittels zum Arbeitsfluid. Eine derartige technische Lösung wird bei der Gebrauchsenergiegewinnung mittels Wasser-Dampf-Kombi-Prozessen benötigt.

Es ist bekannt, daß Zwischenkühlungen beim Komprimieren des Arbeitsfluids in Turbokompressoren die erforderliche Verdichterantriebsleistung mindern. Aus der Gasturbinentechnik ist bekannt (J. van LIERE/C.G. MEIJER/G.H.M. LAAGLAND: Leistungssteigerung und Nox-Reduktion der Gasturbinen durch SwirlFlash®-Overspray-Eindüsung, VGB PowerTech 2/2002), Leistungsreserven durch Minderung der Verdichterantriebsleistung infolge des Kühlmittelzustatzes bei der Gasverdichtung zu erschließen. Als Kühlmittel wird dazu bevorzugt feinerstäubtes Wasser in Form von Nebeln aus Microwassertropfen eingesetzt. Bei der Anwendung dieser Technik entsteht ein zweiphasiges Arbeitsfluid aus dem Brenngas oder dem Rauchgas und dem verdampften Kühlmittel. Das führt in erster Linie zu der erwünschten Temperaturminderung des verdichteten Arbeitsfluids und der eingesetzten Apparatechnik. Weiterhin werden infolge der Kühlprozesse Minderungen von Schadgaskonzentrationen in den Rauchgasen beschrieben. Die Erhöhung der Feuchte kann dabei jedoch durchaus zu Komplikationen in den nachgeschalteten Prozeßstufen führen. Beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß wird ebenfalls angestrebt, bei der Verdichtung des Arbeitsfluids in Form von Wasserdampf durch Zwischenkühlungen der einzelnen Verdichterstufen die Leistungsanforderungen für das Verdichten zu vermindern, um von der gemeinsamen Turbinen- und Verdichterwelle eine größere Nutzleistung abnehmen zu können. Allerdings gestaltet sich infolge der hohen Strömungsgeschwindigkeiten die indirekte Kühlung der Verdichterstufen technisch als sehr aufwendig. Eine praktikable und überzeugende technische Lösung dieses Problems konnte für den Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß bisher nicht gefunden werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb im Schaffen einer technischen Lösung, mit deren Hilfe die Mängel des bekannten Standes der Technik überwunden werden können. Insbesondere wird eine technische Lösung benötigt, die zur effizienten Zwischenkühlung des Arbeitsfluids beim mehrstufigen Komprimieren und damit zur möglichst hohen Minderung der Verdichterantriebsleistung geeignet ist.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsvarianten werden in den Unteransprüchen beschrieben. Danach wird beim Verdichten des Arbeitsfluids eines Wasser-Dampf-Kombi-Prozesses (WDK-Prozeß) in mehrstufigen Turboverdichtern die Zwischenkühlung in den einzelnen Verdichterstufen durch Zusatz eines Kühlmittels zum Arbeitsfluid vorgenommen. Dazu wird als Kühlmittel feinstverteiltes Wasser eingesetzt, welches durch Druckzerstäuben von Wasser zu Mikrowassertropfen gewonnen wird. Die einzelnen Mikrowassertropfen besitzen Durchmesser von weniger als 50 μm , vorzugsweise zwischen 2 - 20 μm . Das Kühlmittel in Form von Wassernebeln wird dabei unmittelbar in wenigstens einer Verdichtungsstufe dem Arbeitsfluid zugesetzt, wobei das Kühlmittel während des Verdichtungsvorganges in den Aggregatzustand des Arbeitsfluids übergeht.

Das Kühlmittel wird dem Arbeitsfluid bevorzugt in einer solchen Menge zugeführt, daß das thermodynamische Gleichgewicht aufrechterhalten wird. Die Verdampfung des Kühlmittels erfolgt hierbei entlang der Sättigungslinie. Mit dem Zusatz von Kühlmittelmengen zwischen Verdichtereintritt und Verdichteraustritt wird unmittelbar eine Erhöhung des Arbeitsfluid-Massenstroms bewirkt. Mit den genannten verfahrenstechnischen Maßnahmen werden gleichzeitig mehrere wünschenswerte technische Effekte erzielt. Indem die für die Verdampfung des Kühlmittels benötigte Verdampfungswärme dem Verdichtungsprozeß unmittelbar entzogen wird, kommt es zur Reduzierung der Temperaturen von verdichtetem Arbeitsfluid und Apparatechnik. Parallel dazu wird der Massenstrom durch den Verdichter erhöht und eine reduzierte Verdichterleistung in Anspruch genommen. Die auf der gleichen Welle arbeitende Dampfturbine kann somit eine erhöhte Nettoleistung abgeben.

In einer besonderen Ausführungsform ist vorgesehen, daß das Kühlmittel aus dem verflüssigtem Arbeitsfluid des WDK-Prozesses in Form von Wasserdampf-Kondensat gewonnen wird.

Es besteht auch die Möglichkeit, das Kühlmittels bereits vor der ersten Verdichterstufe dem Arbeitsfluid zuzuführen. Die benötigte Wärmeenergie für die Verdampfung des Kühlmittels beim Verdichten wird dem Verdichtungssystem, bestehend aus Turboverdichter und Arbeitsfluid, entnommen, was unmittelbar zu einer Absenkung der Apparate- und Medientemperaturen führt.

Durch den steuerbaren Zusatz von Kühlmittelanteilen zu den einzelnen Verdichtungsstufen kann der Massenstrom des Arbeitsfluids im Turboverdichter variabel gestaltet werden.

Infolge der inneren Kühlung des Arbeitsfluids wird das Verdichtungsvolumen vermindert. Bedarfsweise kann für die Zwecke der Zwischenkühlung beim Verdichten des Arbeitsfluids mittels Turboverdichtern auf die Nutzung von Kühlflächen und auf den Einsatz von indirekten Kühlmaßnahmen verzichtet werden.

Die Vorteile der Erfindung bestehen zusammengefaßt in der nun verfügbaren technischen Möglichkeit, den WDK-Prozeß nicht nur energetisch effektiver zu gestalten, sondern auch auf besondere apparatetechnische Maßnahmen zum Zwecke der Zwischenkühlung des Arbeitsfluids zwischen den einzelnen Verdichtungsstufen in Form von Kühleinrichtungen außerhalb des Turboverdichters oder durch Kühlmaßnahmen an den Verdichterschaufeln vollständig verzichtet werden. Auftretende Verluste an Arbeitsfluid im gesamten WDK-Prozeß können gezielt zumindest teilweise über den Zusatz von Kühlmittel in der Verdichtungsstufe ausgeglichen werden. In anderen Fällen kann das WDK-Prozeß zu externen Zwecken entnommene Arbeitsfluid, beispielsweise bei der Auskopplung von Wasserdampf-Mengen zu Heizzwecken, beim Verdichtungsprozeß durch den Zusatz von Kühlmittel ersetzt werden.

Die Erfindung soll nachstehend mit einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der beigegeführten Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 die schematische Schnittdarstellung durch einen Turboverdichter mit Kennzeichnung der Proportion von Arbeitsfluid und Kühlmittel beim Eingang in den Turboverdichter;
- Fig. 2 ein Diagramm zur Kennzeichnung des Verlaufs des Kühlmittelanteils im Gesamtmassestrom von Arbeitsfluid und Kühlmittel über die einzelnen Stufen eines 13-stufigen Turboverdichters.

Ausführungsbeispiel:

Der die Dampfturbine verlassende entspannte Wasserdampf wird gemäß der Figuren 1 und 2 in einem WDK-Prozeß für die erneute Verdichtung einem auf der gemeinsamen Welle angeordneten Turboverdichter zugeführt. Der Turboverdichter besitzt 13 Verdichtungsstufen. Vor dem Eintritt des Arbeitsfluids in den Turboverdichter werden dem Arbeitsfluid im Verhältnis: 1 Masseteil Arbeitsfluid : 0,15 Masseteile Kühlmittel zugesetzt. Das Kühlmittel besteht dabei aus einem Wasserspray, der durch Zerstäuben von Wasserdampf-Kondensat gewonnen wird. Die Durchmesser der Einzeltropfen des Wassersprays betragen weniger als 25 µm. Infolge der stufenweisen Verdichtung des Gemischs aus Wasserdampf und Wasserspray kommt es über die einzelnen Verdichtungsstufen bis zum Austritt des verdichteten Arbeitsfluids aus dem Turboverdichter zu einer quasi kontinuierlichen Temperaturerhöhung, die zur Verminderung des Kühlmittelanteils am Gesamtmassestrom parallel verläuft. Das verdichtete Arbeitsfluid gelang anschließend erneut zur Dampfturbine. Die von der Dampfturbine gewonnene mechanische Leistung wird an die Turbinenwelle abgegeben. Wegen der geringeren Antriebsleistung des Turboverdichters kann an der Turbinenwelle eine erhöhte Überschubleistung nach Außen abgegeben werden. Durch den unmittelbaren Zusatz von Kühlmittel zum Arbeitsfluid werden apparatetechnisch und steuerungstechnisch aufwendig Zwischenkühlungen zwischen den einzelnen Verdichtungsstufen eingespart.

Verfahren zur Verdichtung des Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß

Patentansprüche

1. Verfahren zur Verdichtung des Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozeß in mehrstufigen Turboverdichtern mit Zwischenkühlungen in den einzelnen Verdichterstufen durch Zusatz eines Kühlmittels zum Arbeitsfluid, **dadurch gekennzeichnet**,
daß als Kühlmittel feinstverteiltes Wasser eingesetzt wird, welches durch Druckzerstäuben von Wasser zu Microwassertropfen gewonnen wird,
daß das Kühlmittel unmittelbar in wenigstens einer Verdichtungsstufe dem Arbeitsfluid zugesetzt wird,
daß das Kühlmittel beim Verdichten in den Zustand des Arbeitsfluids übergeht,
daß das Kühlmittel dem Arbeitsfluid in einer der Aufrechterhaltung des thermodynamischen Gleichgewichts dienenden Menge zugesetzt wird,
daß die Verdampfung des Kühlmittels entlang der Sättigungslinie erfolgt und
daß mit dem Zusatz von Kühlmittel zwischen Verdichtereintritt und Verdichteraustritt eine Erhöhung des Arbeitsfluid-Massenstroms bewirkt wird.
2. Verfahren nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Kühlmittel aus verflüssigtem Arbeitsfluid gewonnen wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, **daß** das Kühlmittel vor der ersten Verdichterstufe dem Arbeitsfluid zugeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verdampfungswärme des Kühlmittels in Verbindung mit der Absenkung der Apparate- und Medientemperaturen dem Verdichtungssystem entnommen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch den steuerbaren Zusatz von Kühlmittel zu einzelnen Verdichtungsstufen der Massenstrom des Arbeitsfluids im Turboverdichter variabel gestaltet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** infolge der inneren Kühlung des Arbeitsfluids das Verdichtungsvolumen vermindert wird.

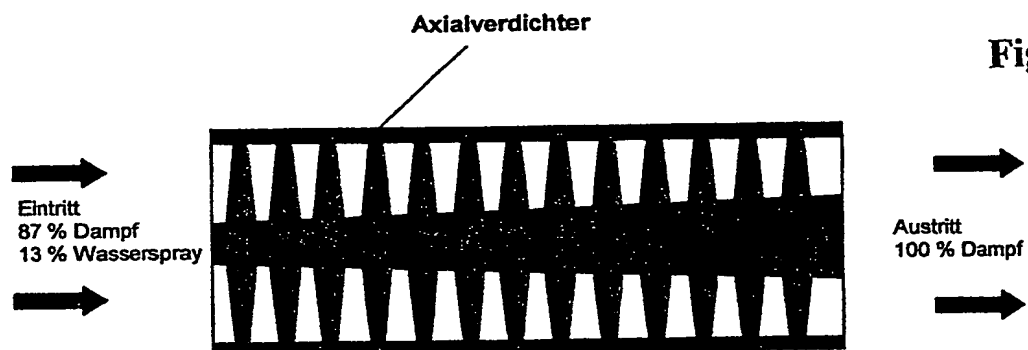


Fig. 1

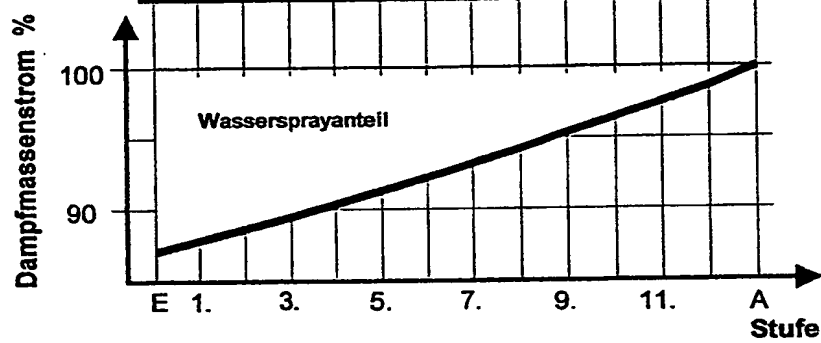


Fig. 2

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2004 (29.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/010003 A3

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F04D 29/58**,
F01K 25/00, F02C 7/143

[DE/DE]; Äussere Dresdner Strasse 1, 08066 Zwickau
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002357

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. Juli 2003 (14.07.2003)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HARAZIM, Wolfgang**
[DE/DE]; Werdauer Strasse 124, 08060 Zwickau (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: **AUERBACH, Bettina**; Südstrasse 29, 08066
Zwickau (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 31 532.9 14. Juli 2002 (14.07.2002) DE

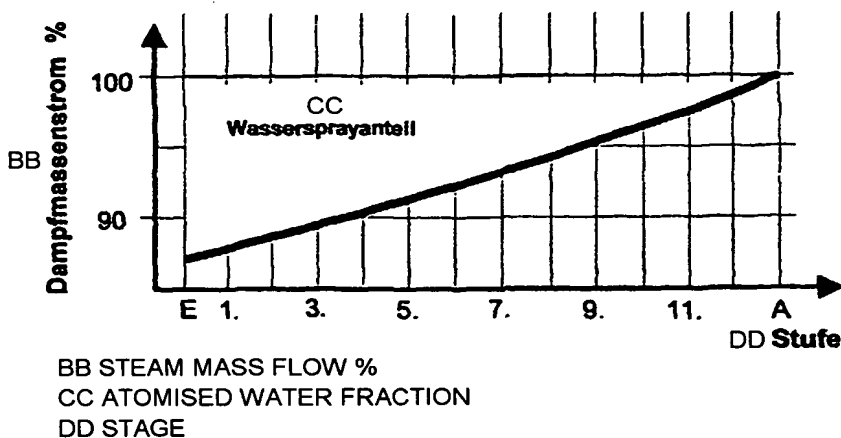
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **RERUM COGNITIO GESELLSCHAFT
FÜR MARKTINTEGRATION DEUTSCHER INNO-
VATION UND FORSCHUNGSPRODUKTE MBH**

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR COMPRESSING THE WORKING FLUID DURING A WATER/STEAM COMBINATION PROCESS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERDICHTUNG DES ARBEITSFLUIDS BEIM WASSER-DAMPF-KOMBI-PROZESS



(57) Abstract: The invention relates to a method for compressing the working fluid during a water/steam combination process in multi-stage turbocompressors comprising intercooling in the individual compressor stages, by the addition of a coolant to the working fluid. The aim of the invention is to provide a technical solution, which is suitable for the efficient intercooling of the working fluid during multi-stage compression and thus for the highest possible reduction of the required compressor power. To achieve this, dispersed water, which is obtained by the pressure atomisation of water to form micro-droplets, is used as

the coolant. The coolant is added directly to the working fluid in at least one compression stage in a quantity that maintains the thermodynamic equilibrium, and is converted during compression into the state of said working fluid, the evaporation of the coolant taking place at the saturation line. The addition of coolant between the compressor entrance and the compressor exit permits the mass flow of the working fluid to be increased.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdichtung des Arbeitsfluids beim Wasser-Dampf-Kombi-Prozess in mehrstufigen Turboverdichtern mit Zwischenkühlungen in den einzelnen Verdichterstufen durch Zusatz eines Kühlmittels zum Arbeitsfluid. Insbesondere wird eine technische Lösung benötigt, die zur effizienten Zwischenkühlung des Arbeitsfluids beim mehrstufigen Komprimieren und damit zur möglichst hohen Minderung der Verdichterantriebsleistung geeignet ist. Dazu wird als Kühlmittel feinstverteiltes Wasser eingesetzt, welches durch Druckzerstäuben von Wasser zu Microwassertropfen gewonnen wird. Das Kühlmittel wird dabei in einer der Aufrechterhaltung des thermodynamischen Gleichgewichts dienenden Menge unmittelbar in wenigstens einer Verdichtungsstufe dem Arbeitsfluid zugesetzt und geht beim Verdichten in den Zustand des Arbeitsfluids über, wobei die Verdampfung des Kühlmittels entlang der Sättigungslinie erfolgt. Mit dem Zusatz von Kühlmittel zwischen Verdichtereintritt und Verdichteraustritt wird eine Erhöhung des Arbeitsfluid-Massenstroms bewirkt.

WO 2004/010003 A3



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen
Recherchenberichts:**

6. Mai 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC 03/02357

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04D29/58 F01K25/00 F02C7/143

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04D F01K F02C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 331 806 A (WARKENTIN DANIEL A) 26 July 1994 (1994-07-26) the whole document	1, 2, 4-6
A	US 5 644 911 A (HUBER DAVID JOHN) 8 July 1997 (1997-07-08) the whole document	1-6
A	EP 1 138 955 A (WATSON COGENERATION COMPANY) 4 October 2001 (2001-10-04) the whole document	1-6
A	EP 0 770 771 A (ASEA BROWN BOVERI) 2 May 1997 (1997-05-02) the whole document	1-6
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 January 2004

Date of mailing of the international search report

20/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Teerling, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/JP 03/02357

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	NL 1 009 484 C (N.V. KEMA) 1 March 2000 (2000-03-01) the whole document -----	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/02357

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5331806	A	26-07-1994	CA 2088947 A1	06-08-1994
US 5644911	A	08-07-1997	CA 2229178 A1	20-02-1997
			EP 0843778 A1	27-05-1998
			JP 11510581 T	14-09-1999
			WO 9706352 A1	20-02-1997
EP 1138955	A	04-10-2001	US 6398518 B1	04-06-2002
			BR 0101217 A	30-10-2001
			CA 2342033 A1	29-09-2001
			EP 1138955 A2	04-10-2001
			JP 2001317495 A	16-11-2001
			US 2002141882 A1	03-10-2002
EP 0770771	A	02-05-1997	DE 19539774 A1	30-04-1997
			EP 0770771 A1	02-05-1997
			JP 9166028 A	24-06-1997
NL 1009484	C	27-12-1999	NL 1009484 C2	27-12-1999
			AU 745993 B2	11-04-2002
			AU 4657799 A	10-01-2000
			CA 2301036 A1	29-12-1999
			EP 1007832 A1	14-06-2000
			JP 2002519558 T	02-07-2002
			NL 1011383 C2	27-12-1999
			WO 9967519 A1	29-12-1999
			US 6453659 B1	24-09-2002

PO# 03/02357

IPK 7 F04D29/58 F01K25/00 F02C7/143

IPK 7 F04D F01K F02C

EPO-Internal

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 331 806 A (WARKENTIN DANIEL A) 26. Juli 1994 (1994-07-26) das ganze Dokument ---	1,2,4-6
A	US 5 644 911 A (HUBER DAVID JOHN) 8. Juli 1997 (1997-07-08) das ganze Dokument ---	1-6
A	EP 1 138 955 A (WATSON COGENERATION COMPANY) 4. Oktober 2001 (2001-10-04) das ganze Dokument ---	1-6
A	EP 0 770 771 A (ASEA BROWN BOVERI) 2. Mai 1997 (1997-05-02) das ganze Dokument ---	1-6
	--- -/--	

X Siehe Anhang Patentfamilie

'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Teerling, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

P E 03/02357

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	NL 1 009 484 C (N.V. KEMA) 1. März 2000 (2000-03-01) das ganze Dokument -----	1-6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PO 03/02357

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5331806	A	26-07-1994	CA	2088947 A1	06-08-1994
US 5644911	A	08-07-1997	CA	2229178 A1	20-02-1997
			EP	0843778 A1	27-05-1998
			JP	11510581 T	14-09-1999
			WO	9706352 A1	20-02-1997
EP 1138955	A	04-10-2001	US	6398518 B1	04-06-2002
			BR	0101217 A	30-10-2001
			CA	2342033 A1	29-09-2001
			EP	1138955 A2	04-10-2001
			JP	2001317495 A	16-11-2001
			US	2002141882 A1	03-10-2002
EP 0770771	A	02-05-1997	DE	19539774 A1	30-04-1997
			EP	0770771 A1	02-05-1997
			JP	9166028 A	24-06-1997
NL 1009484	C	27-12-1999	NL	1009484 C2	27-12-1999
			AU	745993 B2	11-04-2002
			AU	4657799 A	10-01-2000
			CA	2301036 A1	29-12-1999
			EP	1007832 A1	14-06-2000
			JP	2002519558 T	02-07-2002
			NL	1011383 C2	27-12-1999
			WO	9967519 A1	29-12-1999
			US	6453659 B1	24-09-2002